

B.Sc. (Part – II) Examination, 2022

(Three -Year Scheme)

(10+2+3)

(Faculty of Science)

PHYSICS**Paper-II****MATHEMATICAL PHYSICS AND SPECIAL THEORY OF RELATIVITY**

Time : 3 Hours

Maximum Marks : 33

Note : (1) No supplementary answer-book will be given to any candidate. Hence the candidates should write the answer precisely in the main answer book only.

किसी भी परीक्षार्थी को पूरक उत्तर-पुस्तिका नहीं दी जायेगी । अतः परीक्षार्थियों को चाहिये कि वे मुख्य उत्तर-पुस्तिका में ही समस्त प्रश्नों के उत्तर सही ढंग से लिखें ।

(2) All the parts of one question should be answered at **one-place** in the answer-book. One complete question should not be answered at different places in the answer-book.

किसी भी एक प्रश्न के अंतर्गत पूछे गए विभिन्न प्रश्नों के उत्तर, उत्तर-पुस्तिका में अलग-अलग स्थानों पर हल करने के बजाय एक ही स्थान पर हल करें ।

(3) This Paper is divided into 5 questions, candidates are required to attempt all questions. First question will be Compulsory of nine marks comprising of six parts of short answer type with answer not exceeding half a page. All six parts are of the same marks. In remaining part of papers two questions will be set from each unit with internal choice. Each question will carry six marks.

इस प्रश्नपत्र में 5 प्रश्न हैं । विद्यार्थी को सभी प्रश्न हल करने हैं । प्रथम प्रश्न 9 अंकों का है, जो अनिवार्य है जिसके 06 भाग हैं जिनका उत्तर आधे पृष्ठ से अधिक नहीं होना चाहिए । सभी 06 भाग समान अंक के हैं । प्रश्न-पत्र के शेष भाग में प्रत्येक यूनिट से दो प्रश्न हैं जिनमें से प्रत्येक यूनिट से एक प्रश्न हल करना है । इन सभी प्रश्नों के अंक समान हैं जो 6 अंकों के हैं ।



1. Answer the following questions :

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

- (a) Write the scale factors in cylindrical co-ordinate system.
बेलनाकार निर्देशांकों में स्केल गुणांकों को लिखिए ।
- (b) How does Jacobian $J(u, v) = 1$?
जेकोबियन $J(u, v) = 1$ कैसे होता है ?
- (c) Write the component of four force vector.
चतुरंग बल सदिश को परिभाषित कीजिए ।
- (d) Is it possible for a free particle to completely absorb a photon ?
क्या एक मुक्त द्रव्य कण फोटॉन को पूर्ण रूप से अवशोषित करेगा ?
- (e) Write the value of $H_0(x)$, $H_1(x)$, $H_2(x)$ and $H_3(x)$ for Hermite polynomials.
हरमाइट बहुपद के लिए $H_0(x)$, $H_1(x)$, $H_2(x)$ और $H_3(x)$ के मानों को लिखिये ।
- (f) What is the required condition for method of separation of variables ?
चरों के पृथक्करण की विधि के उपयोग की आवश्यक शर्तें लिखिये ।

UNIT - I / यूनिट - I

2. (a) Derive an expression for gradient of a scalar field in orthogonal curvilinear co-ordinate system and find it in spherical co-ordinate system. 3
लाम्बिक वक्र-रेखीय निर्देश तन्त्र में किसी अदिश क्षेत्र की प्रवणता का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए तथा इसे गोलीय निर्देशांक में भी प्राप्त कीजिए ।
- (b) Prove that : 3
सिद्ध कीजिए :

$$J \left(\frac{x, y, z}{u, v, w} \right) = u^2 v,$$

where $x + y + z = u$, $y + z = uv$, $z = uvw$

OR/अथवा

(a) Prove the following relations for Dirac-Delta function :

3

डिराक-डेल्टा फलन के लिए निम्न सम्बन्धों को सिद्ध करें :

(i) $\delta(ax) = \frac{1}{|a|} \delta(x)$

(ii) $x \frac{d}{dx} \delta(x) = -\delta(x)$

(iii) $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(x-a) \delta(x-b) dx = \delta(b-a)$

(b) Define Metric tensor and Associate tensor. Explain the role of Associate tensor in raising and lowering of index of a tensor.

3

दूरिक प्रदिश व सह प्रदिश को परिभाषित कीजिए । सह प्रदिश की भूमिका किसी प्रदिश के सूचकांक को गिराने व उठाने में समझाइए ।

UNIT - II / यूनिट - II

3. (a) Define four frequency vectors and hence derive the relation for longitudinal and transverse Doppler's effect. <https://www.pdsuonline.com>

3

चतुर्विध आवृत्ति सदिश की व्याख्या कीजिये । इसकी सहायता से आपेक्षिकीय अनुप्रस्थ एवं अनुदैर्घ्य डॉप्लर प्रभाव के संबंध प्राप्त कीजिये ।

(b) Prove that Lorentz force can be expressed as

3

$$F_{\mu} = qU_{\nu}F_{\mu\nu}$$

सिद्ध कीजिये कि लॉरेंट्ज बल को निम्न प्रकार से व्यक्त किया जा सकता है :

$$F_{\mu} = qU_{\nu}F_{\mu\nu}$$

OR/अथवा

(a) Prove that a photon can not give rise to an electron-positron pair in free space in absence of an additional external field.

3

सिद्ध कीजिये कि एक अतिरिक्त बाह्य क्षेत्र की अनुपस्थिति में एक फोटॉन मुक्त आकाश में इलेक्ट्रॉन-पॉजिट्रॉन युग्म का उत्पादन नहीं कर सकता ।

(b) Obtain the equations for transformation of an electric field and magnetic field.

3

विद्युत क्षेत्र तथा चुम्बकीय क्षेत्र के लिए रूपान्तरण समीकरणों को प्राप्त कीजिये ।

UNIT - III / यूनिट - III

4. (a) Starting with Rodrigues formula for $P_n(x)$ prove the orthogonality conditions i.e. 3

$$\int_{-1}^{+1} P_n(x) P_m(x) dx = \frac{2}{2n+1} \delta_{nm}$$

$P_n(x)$ के रोड्रिगेज सूत्र से शुरू करते हुए निम्न लांबिकता सम्बन्ध को सिद्ध कीजिये -

$$\int_{-1}^{+1} P_n(x) P_m(x) dx = \frac{2}{2n+1} \delta_{nm}$$

- (b) Prove that co-efficient of t^n is $\frac{H_n(x)}{n!}$ in e^{2tx-t^2} . 3

सिद्ध कीजिये कि e^{2tx-t^2} में t^n का गुणांक $\frac{H_n(x)}{n!}$ होता है।

OR/अथवा

- (a) Prove that : 3
सिद्ध कीजिये कि :

(i) $xJ_n'(x) = nJ_n(x) - xJ_{n+1}(x)$

(ii) $\int_{-1}^{+1} P_0(x) dx = 2$

- (b) Find power series solution of Hermite differential equation. 3
हरमाइट अवकल समीकरण का घात श्रेणी हल ज्ञात कीजिये।

UNIT - IV / यूनिट - IV

5. (a) Solve the wave equation in spherical polar coordinates for a vibrating circular membrane. 3

वृत्तीय झिल्ली में कम्पनों के लिये तरंग समीकरण गोलीय ध्रुवीय निर्देशांकों में हल कीजिये।

- (b) Discuss vibrations of circular membrane and find out A_n and B_n co-efficient. 3
वृत्तीय झिल्ली में कम्पनों की विवेचना कीजिये और A_n और B_n गुणांकों को निकालिये।

OR/अथवा

- (a) Explain process of diffusion, derive a necessary formula for heat conduction in thin rectangular plate. 3

विसरण की घटना को समझाइए। पतली आयताकार प्लेट में ऊष्मा चालन के लिए आवश्यक सूत्र की व्युत्पत्ति कीजिए।

- (b) Find the general solution of Laplace equation in spherical co-ordinate system using separation of variables method. 3

चरों के पृथक्करण विधि का उपयोग करके गोलीय निर्देश तंत्र में लाप्लास समीकरण का व्यापक हल निकालिये।